

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-057986

(43)Date of publication of application : 26.02.2004

(51)Int.Cl.

B01D 53/26  
B01D 53/22  
B01D 65/08  
F24F 3/14

(21)Application number : 2002-222117

(71)Applicant : TOSHIBA PLANT KENSETSU CO LTD

(22)Date of filing : 30.07.2002

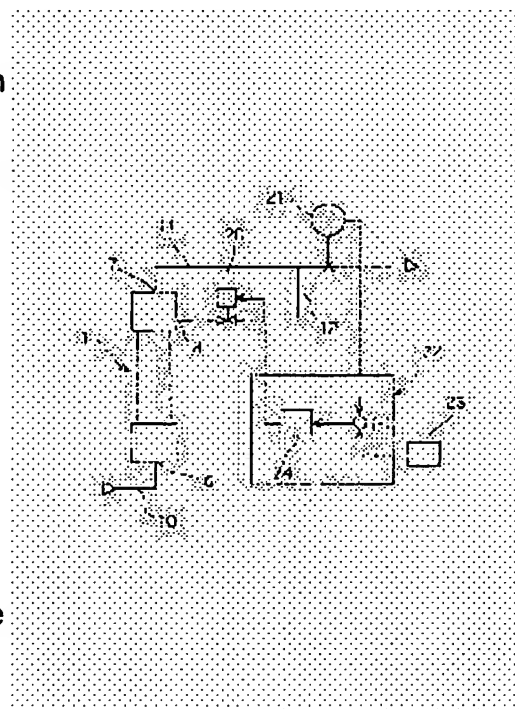
(72)Inventor : KAGAWA TAKESHI  
WAKAMATSU TOSHIFUMI  
KATO HIROAKI

### (54) DEHUMIDIFICATION APPARATUS

#### (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To perform successful humidity control in a dehumidification apparatus for adjusting dehumidification capacity by using a separation membrane module and supplying purge air on a secondary side.

SOLUTION: The dehumidification apparatus has a humidity measuring means 21 for measuring humidity of dry air discharged from a separation membrane module 1, a flow rate adjusting means 20 for adjusting the flow rate of the purge air to a purge air supply part 8, and a control means 22. The control means 22 outputs a control signal which is continuously changed so that a humidity measured value measured by the humidity measuring means 21 can agree with a humidity set value set by a humidity setting device 23 to the flow rate adjusting means 20, and thereby the flow rate of the purge air is continuously adjusted.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.07.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-57986

(P2004-57986A)

(43) 公開日 平成16年2月26日 (2004.2.26)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

B 01 D 53/26

B 01 D 53/22

B 01 D 65/08

F 24 F 3/14

F I

B 01 D 53/26

B 01 D 53/22

B 01 D 65/08

F 24 F 3/14

Z

テーマコード (参考)

3 L 0 5 3

4 D 0 0 6

4 D 0 5 2

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願2002-222117 (P2002-222117)

(22) 出願日

平成14年7月30日 (2002.7.30)

(71) 出願人

390014568

東芝プラント建設株式会社

東京都大田区蒲田五丁目37番1号

(74) 代理人

100082843

弁理士 窪田 卓英

(72) 発明者

香川 猛

東京都大田区蒲田五丁目37番1号 東芝

プラント建設株式会社内

(72) 発明者

若松 敏文

東京都大田区蒲田五丁目37番1号 東芝

プラント建設株式会社内

(72) 発明者

加藤 裕明

東京都大田区蒲田五丁目37番1号 東芝

プラント建設株式会社内

F ターム (参考) 3L053 BC01 BC05 BC10

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 除湿装置

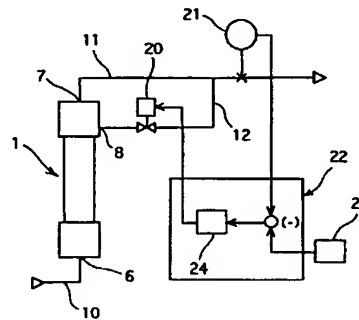
(57) 【要約】

【課題】 分離膜モジュールを使用し、その二次側にパージ空気を供給して除湿性能を調整するようにした除湿装置に対し、良好な湿度制御を行う。

【構成】 除湿装置は、分離膜モジュール1から排出する乾燥空気の湿度を測定する湿度測定手段21と、パージ空気供給部8へのパージ空気の流量を調整する流量調整手段20と、制御手段22とを設ける。前記制御手段22は湿度測定手段21による湿度測定値が湿度設定器23で設定された湿度設定値に一致するように連続的に変化する制御信号を流量調整手段20に出力し、それによってパージ空気流量が連続的に調整される。

【選択図】

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

除湿すべき空気を分離膜の一次側に導入する入口部 6 と、除湿した乾燥空気を分離膜の一次側から排出する出口部 7 と、分離膜の二次側にパージ空気を供給するパージ空気供給部 8 を有する分離膜モジュール 1 を備えた除湿装置において、分離膜モジュール 1 から排出する乾燥空気の湿度を測定する湿度測定手段 2 1 と、パージ空気供給部 8 へのパージ空気の流量を調整する流量調整手段 2 0 と、制御手段 2 2 とを設け、

前記制御手段 2 2 は湿度測定手段 2 1 による湿度測定値が湿度設定値に一致するように連続的に変化する制御信号を前記流量調整手段 2 0 に出力し、それによって流量調整手段 2 0 がパージ空気流量を連続的に変化させるように構成したことを特徴とする除湿装置。 10

## 【請求項 2】

請求項 1 において、前記制御手段 2 2 は P 動作、P I 動作または P I D 動作を行うことを特徴とする除湿装置。

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、前記湿度設定値が可変とされていることを特徴とする除湿装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 のいずれかにおいて、除湿すべき空気についての流量測定手段 3 0、圧力測定手段 3 1、温度測定手段 3 2 および湿度測定手段 3 3 の少なくとも 1 つを設け、それらの測定値の変化速度に比例する偏差信号を前記制御手段 2 2 に入力し、それによってそれらの変化により影響される乾燥空気の湿度変化の予測制御を行うように構成したことを特徴とする除湿装置。 20

## 【請求項 5】

除湿すべき空気を分離膜の一次側に導入する入口部 6 と、除湿した乾燥空気を分離膜の一次側から排出する出口部 7 と、分離膜の二次側にパージ空気を供給するパージ空気供給部 8 を有する分離膜モジュール 1 を備えた除湿装置において、分離膜モジュール 1 から排出する乾燥空気の湿度を測定する湿度測定手段 2 1 と、外気温度を測定する温度測定手段 3 4 と、パージ空気供給部へのパージ空気の流量を調整する流量調整手段 2 0 と、制御手段 2 2 とを設け、

前記制御手段 2 2 は湿度測定手段 2 1 による湿度測定値に対応する露点値が外気温度を測定する温度測定手段 3 4 による外気温度測定値より予め設定された差だけ低い値になるように連続的に変化する制御信号を前記流量調整手段 2 0 に出力し、それによって流量調整手段 2 0 がパージ空気流量を連続的に変化させるように構成したことを特徴とする除湿装置。 30

## 【請求項 6】

請求項 5 において、前記制御手段 2 2 に入力される外気温度測定値が予め設定した上限を超えないように制限するリミッタ手段 4 2 を設けたことを特徴とする除湿装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は分離膜モジュールを備えた除湿装置に関し、特にパージ空気を分離膜の二次側に供給して除湿性能を調整できるようにした除湿装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

工場や各種プラント等に設置される空圧機器等には乾燥した加圧空気を安定して供給する必要がある。空気圧縮機で空気を圧縮して得られる加圧空気には水分を含むことが多いのでそのまま負荷設備に供給することはできない。そのため一般に空気圧縮機と負荷設備の間に除湿装置が設けられる。

## 【0003】

一般的な除湿方式には冷凍式、乾燥剤式、分離膜式などがあるが、これらの中で分離膜式は除湿効率が高く装置も小型化しやすいので、近年広く採用されている。一般に分離膜式の除湿装置は中空糸分離膜を多数束ねて容器内に收容した分離膜モジュールを1本または複数本並列接続して構成され、そのような分離膜モジュールとしては、例えば宇部興産製のCV10型モジュール、ドイツのBEKO社製の4020型モジュールがある。

#### 【0004】

図8は中空糸分離膜を用いた分離膜モジュールの断面図、図9はその分離膜モジュールを用いた除湿装置のプロセスフロー図である。図8に示すように、分離膜モジュール1は筒状の容器2と、その容器2内に多数束ねて收容された中空糸分離膜3を主要部としている。この中空糸分離膜3はその側壁に多数の微細な連通孔を有し、その連通孔は水分を通過させ気体を通過させない大きさの口径を有している。束状に形成された多数の中空糸分離膜3の両端部は容器2内に樹脂モールドした支持部材4、5に支持され、入口部6と出口部7にそれぞれ開口している。

10

#### 【0005】

入口部6から導入した空気は中空糸分離膜3の一次側（内側）を通過する間に、一次側と二次側の水蒸気分圧差により含まれている水分が膜を浸透して二次側（外側）に分離除去除湿され、乾燥空気となって出口部7から外部に排出する。中空糸分離膜3の二次側にはパージ空気供給部8とパージ空気排出部9が設けられる。パージ空気供給部8から乾燥空気をパージ空気として供給し、パージ空気排出部9から排出することによって、二次側に分離された水分がパージ空気に同伴して外部に排出されるので、二次側の湿度（すなわち水蒸気分圧差）を低下させることができる。従って、パージ空気の流量を増加することにより水蒸気分圧差を大きくして除湿性能を高めることができ、逆にパージ空気の流量を減少することにより水蒸気分圧差を小さくして除湿性能を低くできる。

20

#### 【0006】

図9において、分離膜モジュール1の入口部6には空気圧縮機からの配管10が接続され、出口部7には負荷設備への配管11が接続される。そして分離膜モジュール1を複数本並列に接続して除湿装置を構成する場合には、各分離膜モジュール1に接続した配管10と配管11がそれぞれ並列に分岐される。

#### 【0007】

配管11からパージ配管12が分岐され、そのパージ配管12に電磁式の開閉弁13が設けられる。この開閉弁13は配管11を流れる乾燥空気の湿度（相対湿度）を測定して制御信号を出力する湿度制御器14によってON-OFF制御される。湿度制御器14は乾燥空気の湿度が設定値より高くなると開閉弁13を開ける制御信号を出力し、低くなると閉じる制御信号を出力する。

30

#### 【0008】

図10は図9の除湿装置の運転状態を説明する図である。乾燥空気の湿度を常に湿度設定値に一致させるように湿度制御器14は常にON-OFF制御信号を出力し続けるので、開閉弁13も常に開一閉動作を繰り返し、その結果、乾燥空気の湿度は設定値を挟んで上下に大きくオーバーシュートする。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

上記のように開閉弁13が頻繁に開一閉動作を繰り返すと、開閉弁13の寿命が短くなり装置の信頼性が低下するという問題がある。また、パージ空気の流量変動が大きいので、結果として乾燥空気の湿度変化（オーバーシュート）も大きくなり、制御性は必ずしも優れていると言い難い。そこで本発明はかかる従来の除湿装置における問題を解決することを課題とし、そのための新しい除湿装置を提供することを目的とする。

40

#### 【0010】

##### 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決する本発明に係る除湿装置は、除湿すべき空気を分離膜の一次側に導入する入口部と、除湿した乾燥空気を分離膜の一次側から排出する出口部と、分離膜の二次側

50

にパージ空気を供給するパージ空気供給部を有する分離膜モジュールを備えている。そして本装置は、分離膜モジュールから排出する乾燥空気の湿度を測定する湿度測定手段と、パージ空気供給部へのパージ空気の流量を調整する流量調整手段と、制御手段とを設け、前記制御手段は湿度測定手段による湿度測定値が湿度設定値に一致するように連続的に変化させる制御信号を前記流量調整手段に出力し、それによって流量調整手段がパージ空気流量を連続的に変化させるように構成したことを特徴とする（請求項１）。

【００１１】

上記除湿装置において、前記制御手段はＰ動作、ＰＩ動作またはＰＩＤ動作を行うことができる（請求項２）。

【００１２】

上記いずれかの除湿装置において、前記湿度設定値は可変とすることができる（請求項３）。

【００１３】

上記いずれかの除湿装置において、除湿すべき空気についての流量測定手段、圧力測定手段、温度測定手段および湿度測定手段の少なくとも１つを設け、それらの測定値の変化速度に比例する偏差信号を前記制御手段に入力し、それによってそれらの変化により影響される乾燥空気の湿度変化の予測制御を行うように構成することができる（請求項４）。

【００１４】

前記課題を解決する本発明に係る別の除湿装置は、除湿すべき空気を分離膜の一次側に導入する入口部と、除湿した乾燥空気を分離膜の一次側から排出する出口部と、分離膜の二次側にパージ空気を供給するパージ空気供給部を有する分離膜モジュールを備えている。そして本装置は、分離膜モジュールから排出する乾燥空気の湿度を測定する湿度測定手段と、外気温度を測定する温度測定手段と、パージ空気供給部へのパージ空気の流量を調整する流量調整手段と、制御手段とを設け、前記制御手段は湿度測定手段による湿度測定値に対応する露点値が外気温度を測定する温度測定手段による外気温度測定値より予め設定された差だけ低い値になるように連続的に変化させる制御信号を前記流量調整手段に出力し、それによって流量調整手段がパージ空気流量を連続的に変化させるように構成したことを特徴とする（請求項５）。

【００１５】

上記温度測定手段を設ける場合において、前記制御手段に入力される外気温度測定値が予め設定した上限を超えないように制限するリミッタ手段を設けることができる（請求項６）。

【００１６】

【発明の実施の形態】

次に本発明の実施の形態を図面により説明する。図１は本発明に係る除湿装置の実施の形態を示すプロセスフロー図である。分離膜モジュール１は図８に示すものと同様に、中空系分離膜を容器内に收容した構造を有し、その入口部６に空気圧縮機からの配管１０が接続され、出口部７に負荷設備への配管１１が接続される。

【００１７】

配管１１から分岐するパージ配管１２は分離膜モジュール１の二次側に連通するパージ空気供給部８に接続され、そのパージ配管１２には電動式制御弁、油圧式制御弁または空気圧式制御弁などの連続的に流量を調整できる流量調整手段２０が設けられる。配管１１を流れる乾燥空気の露点を監視するため、配管１１には湿度（相対湿度）測定発信器などの湿度測定手段２１が設けられ、その検出値は電気信号として制御手段２２に伝送される。なお湿度測定発信器の代わりに、直接露点を測定するように構成した露点測定発信器を用いてもよい。

【００１８】

制御手段２２は例えばＣＰＵ（中央演算装置）、記憶部、入出力部等を含むマイクロコンピュータ装置により構成され、その記憶部に格納された制御プログラムにより所定の制御動作が実行される。

10

20

30

40

50

制御手段 22 は湿度測定手段 21 からの湿度測定値と湿度設定器 23 で設定された湿度設定値とを比較し、湿度測定値が湿度設定値に一致するように流量調整手段 20 に連続的に変化する制御信号を出力する。

#### 【0019】

すなわち湿度測定値と湿度設定値が図示のように引き算されてその偏差が制御部 24 に入力され、制御部 24 はその偏差が零になるように流量調整手段 20 に連続的に変化する制御信号を出力する。なお制御手段 22 における制御部 24 は制御プログラムによりソフト的に構成され、その偏差の演算も制御プログラムに従って実行される。そして制御部 24 の制御動作は比例制御（P 制御）、比例積分制御（PI 制御）または比例積分微分制御（PID 制御）を選択できるように構成される。なお、湿度設定器 23 はマイクロコンピュータ装置の周辺機器であるキーボード等の入力部により構成することができる。 10

#### 【0020】

ここで、湿度測定値と湿度設定値の偏差を  $e$ 、時間を  $T$ 、比例定数を  $K_p$ 、微分時間を  $T_d$ 、制御出力を  $m$ 、制御出力のベース値を  $m_0$  とすると、制御部 24 の制御出力  $m$  は、P 制御の場合は  $m = K e + m_0$ 、PI 制御の場合は  $m = K (e + 1/T \cdot \int e dt) + m_0$ 、PID 制御の場合は  $m = K (e + 1/T \cdot \int e dt + T_d \cdot de/dt) + m_0$  となる。

#### 【0021】

図 2 は上記制御手段 22 による制御結果の 1 例を示す図である。制御手段 22 は PI 制御を選択しており、図示のように湿度測定値が湿度設定値より低下すると、その偏差  $e$  に応じて PI 制御動作により流量調整手段 20 の開度は図示のように連続的に低下していく。その結果偏差が次第に減少すると制御手段 22 は流量調整手段 20 を次第にもとの開度に徐々に復帰させていく。その過程で湿度は多少のオーバーシュートを生じるが、その程度は図 10 に示した従来の方法に比べて著しく抑制される。なお一般的にはこのオーバーシュートは、P 制御を選択した場合には若干大きくなるが、PID 制御を選択した場合にはさらに抑制できる可能性がある。 20

#### 【0022】

図 3 は本発明に係る除湿装置の他の実施の形態を示すプロセスフロー図である。この例では湿度制御に際し、乾燥空気の湿度測定値のほかに除湿すべき空気の流量測定値等を用いる点が図 1 の例と異なる。従って図 1 と同じ部分には同一符号を付し、重複する説明は省略する。 30

#### 【0023】

除湿すべき空気が流通する配管 10 の流量、圧力、温度および湿度を測定するため、フローメータ式や容量式流量発信器等の流量測定手段 30、ペローズ式やブルドン管式圧力測定発信器等の圧力測定手段 31、熱電対式や抵抗式温度測定発信器等の温度測定手段 32、および前記湿度測定手段 21 と同様な湿度測定手段 33 を設け、それら測定値を制御手段 22 に伝送して制御用パラメータとする。なお実際には、プロセスの状況に応じてこれら各測定手段のうちの少なくとも 1 つを選択して設けることができる。

#### 【0024】

さらに、所望により、前記温度測定手段 32 や湿度測定手段 33 の代わりに、外気の温度を測定する温度測定手段 34 および外気の湿度を測定する湿度測定手段 35 を設け、それらの測定値を制御手段 22 に伝送して制御用パラメータとすることもできる。 40

#### 【0025】

除湿すべき空気の流量、圧力、温度、湿度などが変動すると、分離膜モジュールの除湿能力に影響を与える。例えば空気流量が増加すると必要な除湿量が多くなるので、パージ空気流量が一定の場合には配管 11 から流出する乾燥空気の湿度（露点）が上昇する。また空気の圧力、温度、湿度などが上昇した場合も同様に乾燥空気の湿度が上昇する。

#### 【0026】

前記のように配管 11 に設けた湿度測定手段 21 からの湿度測定値が制御手段 22 に入力されているので、乾燥空気の湿度が上昇すると制御手段 22 はそれを元に戻すように流量 50

調整手段20に連続的に変化する制御信号を出力する。しかし除湿すべき空気の流量、圧力、温度、湿度などの変動が乾燥空気の湿度変化として現れるにはかなり時間遅れ（タイムラグ）がある。そのためこれらの変動が急激に起こると、乾燥空気の湿度は湿度設定値から大きくオーバーシュートすることになる。

#### 【0027】

本実施の形態ではこのようなオーバーシュートをできるだけ抑制するため、前記のように除湿すべき空気の流量、圧力、温度、湿度などの測定値を制御手段22に伝送し、大きなオーバーシュートの発生を予防するための予知制御を行っている。すなわちこれら測定値の変化速度に比例する湿度偏差が一時的に生じたものとして捉え、制御手段22が流量調整手段20に前もって変動する制御信号を出力するように構成している。

10

#### 【0028】

図4は図3の制御手段22の制御系を説明するブロック図である。流量測定手段30、圧力測定手段31、温度測定手段32、湿度測定手段33の出力信号はそれぞれ微分回路からなるパラメータ変換手段36～39に入力され、それらパラメータ変換手段36～39の出力信号は加算される。一方前記のように湿度測定手段21からの湿度測定値と湿度設定器23で設定された湿度設定値が比較され、その偏差（ $e$ ）に上記加算値が $\Delta e$ として加減算される。なお、これらパラメータ変換手段36～39、および加減算操作は制御手段22の記憶部に予め格納された制御プログラム等によるソフトで構成し且つ実行される。

#### 【0029】

図5に前記流量等のパラメータ変化と、それにより生成した $\Delta e$ を偏差 $e$ に加減算した状態を時間経過として示す。例えば除湿すべき空気の流量が $t_1$ において急激に増加すると、微分的に生成した $+\Delta e$ （湿度が上昇したと同じ信号）が制御部24に入力され、それによって制御手段22はPI、PID制御等により流量調整手段20に連続的に変化する制御信号を出力してパージ空気を増やし、その後の乾燥空気の湿度上昇に備える。また $t_2$ において前記流量が急激に低下したときは、上記と逆にパージ空気を減少してその後の乾燥空気の湿度低下に備える。そして他のパラメータが変動したときも同様な方法による予知制御が行われる。なお平常の制御動作が実行されている際の偏差 $e$ は零状態または零付近に維持される。

20

#### 【0030】

前記温度測定手段32や湿度測定手段33の代わりに、所望により外気の温度を測定する温度測定手段34および外気の湿度を測定する湿度測定手段35を設ける場合にも、上記と同様な予知制御が行われる。すなわち外気温度が上昇すると、その外気を空気圧縮機で加圧して送られてくる除湿すべき空気の温度も上昇する。同様に外気の湿度が上昇すると除湿すべき空気の湿度も上昇する。そこでこれらのパラメータを使用して予知制御を行う場合には、温度測定手段34および湿度測定手段35の出力を図4の点線のように制御手段22に接続する。

30

#### 【0031】

図6は本発明に係る除湿装置のさらに別の実施の形態の主要部を示す制御ブロック図である。図6には示されていないが、本実施の形態においても図1と同様な分離膜モジュール1を使用し、そのパージ配管12に図示の流量調整手段20を設け、乾燥空気を負荷設備に送る配管11に図示の湿度測定手段21を設けている。さらに本実施の形態では、外気温度を測定する温度測定手段34、温度差設定器40、湿度露点換算手段41を設け、必要に応じて比較回路に入力する外気温度測定値の上限を設定するリミッタ手段42を設ける。

40

#### 【0032】

乾燥空気の湿度（露点）を管理する目的は、前記のように負荷設備への配管11の内部に結露等を発生させないためである。この結露は配管11の内外の温度差に依存し、外気温度が高いときは露点も上昇する。そこで年間を通じて配管11内に結露を発生させないように乾燥空気の湿度（露点）を管理するには、外気温度が一番低い冬季を基準にしてそれ

50



より低い湿度（露点）に設定する必要がある。

【0033】

しかし湿度（露点）設定を低くするには分離膜モジュールの除湿能力をそれに応じて高める必要があり、そのためパージ空気流量が増加しエネルギー消費も大きくなる。そこで本実施の形態では、乾燥空気の湿度に対応する露点を常に外気温度より予め設定した差だけ低い値に維持するように制御手段22で制御している。なお湿度（相対湿度）と露点是对应関係にあるので、図示の湿度露点換算手段41で湿度を露点に換算する。この湿度露点換算手段41は制御手段22の記憶部に格納された換算プログラムによるソフトで構成される。

【0034】

10

上記のように乾燥空気の露点を外気温度に追従して変動させる場合、夏季などにおいて外気温度が極端に高くなったときに、その外気温度に応じて乾燥空気の露点を余り高く維持すると乾燥空気を消費する付加設備などにおいてトラブルを生じるおそれもあるので、制御すべき露点の値には上限を設けることが望ましい。そこで本実施の形態では、図示のようなりミッタ手段42を外気温度を測定する温度測定手段34の出力側に設け、そのりミッタ手段42によって上限を制限された外気温度測定値を制御部24に入力して前記露点と比較するように構成している。なおりミッタ手段42も制御手段22における制御プログラムによって構成される。

【0035】

次に図6の制御系の作用を説明すると、乾燥空気の湿度測定手段21からの湿度測定値は湿度露点換算手段41で露点値に換算され、その露点値がりミッタ手段42からの外気温度測定値と比較される。さらにその比較値は温度差設定器40で予め設定された温度差と比較され、その比較値が制御部24に入力される。それによって制御手段22はその比較値が零になるように流量調整手段20に連続的な制御信号を出力する。すなわち、乾燥空気の湿度から換算した露点が温度差設定器40で設定した温度差分だけ低くなるように、制御手段22がP制御、PI制御、PID制御等の制御動作により流量調整手段20を連続的に制御する。

【0036】

図7は図6の制御手段22の制御動作を説明する図である。例えば外気温度が時間とともに図示のように上昇したとき、乾燥空気の湿度（露点）は温度設定器40で設定された温度差分だけ低い値で自動的に追従する。そしてt3のとき外気温度測定値がりミッタ手段42で設定された値を越えるので、それ以上の外気温度測定値は一定に制限され、乾燥空気の湿度もそれに追従して上昇しない。

30

このようにして乾燥空気の湿度を外気温度に追従して変動制御することにより、無駄なパージ空気の使用をなくし、エネルギーの消費を抑制することができる。

【0037】

【発明の効果】

以上のように本発明の除湿装置は、分離膜モジュールで得られた乾燥空気の湿度が設定された値になるように、制御手段が連続的に変化する制御信号をパージ空気の流量調整手段に出力し、それによって流量調整手段は分離膜モジュールのパージ空気流量を連続的に変化させて湿度制御することの特徴とする。そのため流量調整手段の動作頻度が少なくなりその寿命が長くなると共に、湿度の大きなオーバーシュートを防止し、結果として高品質の乾燥空気を負荷設備に安定供給することができる。

40

【0038】

上記除湿装置において、前記制御手段にP動作、PI動作またはPID動作を行わせることができ、それによって安定な制御系を構成することができる。

また、上記いずれかの除湿装置において、湿度の設定値を可変とすることができ、それによって制御手段の外部から任意の湿度設定を行うことができる。

【0039】

上記いずれかの除湿装置において、除湿すべき空気についての流量測定手段、圧力測定手

50

段、温度測定手段および湿度測定手段の少なくとも1つを設け、それら測定値の変化速度に比例する偏差信号を前記制御手段に入力し、それによってそれらの変化により影響される乾燥空気の湿度変化の予測制御を行うように構成できる。このように構成すると、除湿すべき空気の流量、圧力、温度、湿度などが急激に変化したとき、それが乾燥空気の湿度変化に大きく影響を及ぼさないようにパージ空気流量を早めに制御することができる。

#### 【0040】

また、本発明に係る別の除湿装置は、分離膜モジュールから排出する乾燥空気の湿度測定値に対応する露点値が外気温度測定値より予め設定された差だけ低い値になるように、制御手段が連続的に変化する制御信号を流量調整手段に出力し、その制御信号により流量調整手段が分離膜モジュールのパージ空気流量を連続的に変化させるように構成したことを特徴とする。このように構成すると、乾燥空気の湿度を外気温度に追従して変動制御することにより、無駄なパージ空気の使用をなくしエネルギーの消費を抑制することができる。

10

#### 【0041】

上記温度測定手段を設けて湿度を制御する場合において、前記制御手段に入力する外気温度測定値が予め設定した上限を超えないように制限するリミッタ手段を設けることができる。このように構成すると、夏季などにおいて外気温度が極端に高くなったとき、その外気温度に追従して乾燥空気の露点が高くなりすぎるのを抑制して、乾燥空気を消費する負荷設備などにおけるトラブル発生を有効に防止できる。

#### 【図面の簡単な説明】

20

【図1】本発明に係る除湿装置の実施の形態を示すプロセスフロー図。

【図2】図1の制御手段22による制御結果の1例を示す図。

【図3】本発明に係る除湿装置の他の実施の形態を示すプロセスフロー図。

【図4】図3の制御手段22の制御系を説明するブロック図。

【図5】図4の制御系における流量等のパラメータ変化と、それに応じて生成した $\Delta e$ を偏差 $e$ に加減算した関係を時間経過として示す図。

【図6】本発明に係る除湿装置のさらに別の実施の形態の主要部を示す制御ブロック図。

【図7】図6の制御手段22の制御動作を説明する図。

【図8】中空系分離膜を用いた分離膜モジュールの断面図。

【図9】図8の分離膜モジュールを用いた除湿装置部分のプロセスフロー図。

30

【図10】図9の除湿装置の運転状態を説明する図。

#### 【符号の説明】

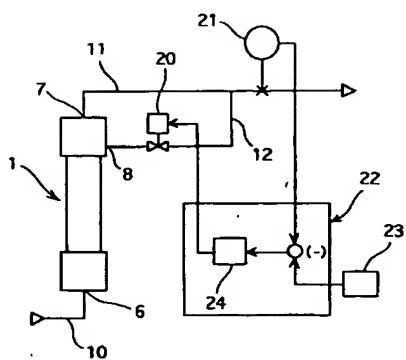
- 1 分離膜モジュール
- 2 容器
- 3 中空系分離膜
- 4, 5 支持部材
- 6 入口部
- 7 出口部
- 8 パージ空気供給部
- 9 パージ空気排出部
- 10, 11 配管
- 12 パージ配管
- 13 開閉弁
- 14 湿度制御器
- 20 流量調整手段
- 21 湿度測定手段
- 22 制御手段
- 23 湿度設定器
- 24 制御部
- 30 流量測定手段

40

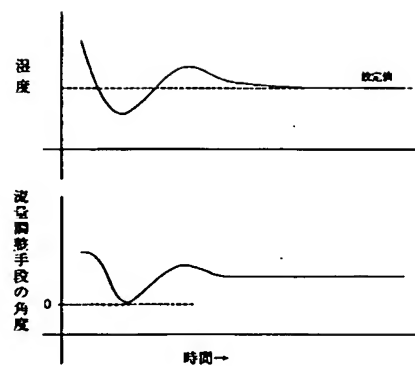
50

- 3 1 圧力測定手段
- 3 2 温度測定手段
- 3 3 湿度測定手段
- 3 4 温度測定手段
- 3 5 湿度測定手段
- 3 6 ~ 3 9 パラメータ変換手段
- 4 0 温度差設定器
- 4 1 湿度露点換算手段
- 4 2 リミッタ手段

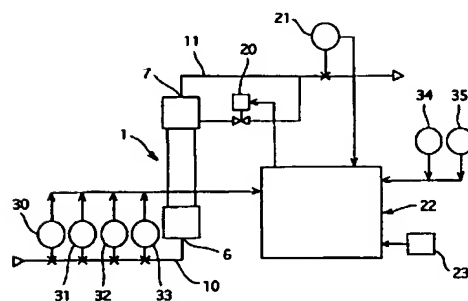
【図 1】



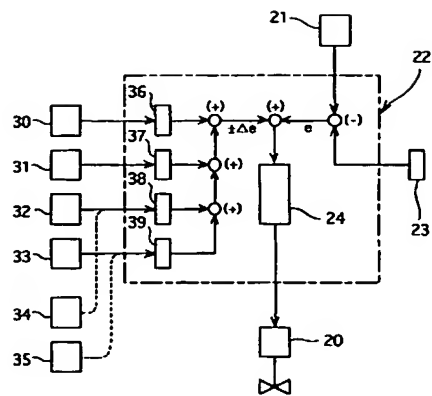
【図 2】



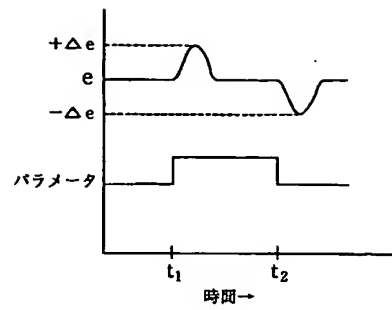
【図 3】



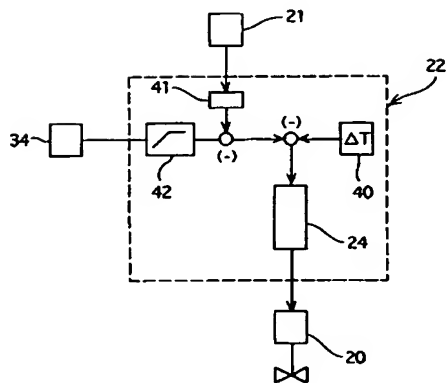
【図 4】



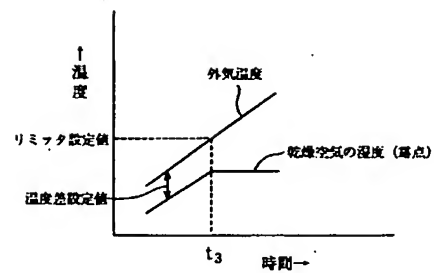
【図 5】



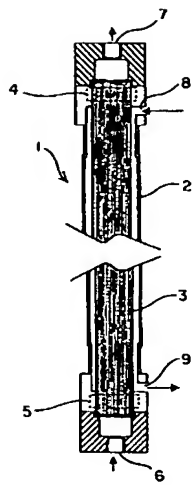
【図 6】



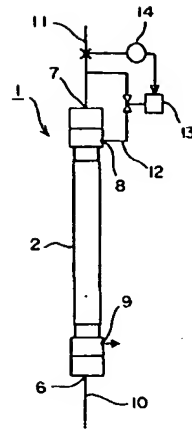
【図 7】



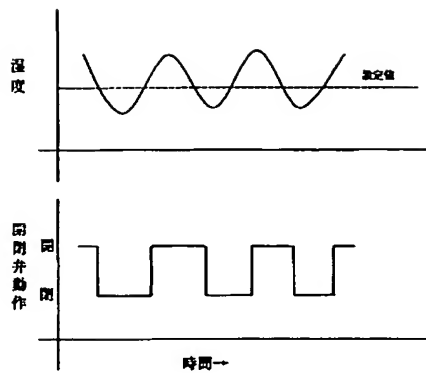
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 4D006 GA41 HA02 JA58A JA63A KE12P KE13P KE13Q MA01 PB17 PB65  
PC72  
4D052 AA08 EA02 GA01 GA03 GB01 GB03

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]

This invention relates to the air dryer which supplies especially purge air to secondary [ of a demarcation membrane ], and enabled it to adjust the dehumidification engine performance about the air dryer equipped with the demarcation membrane module.

[0002]

[Description of the Prior Art]

It is necessary to stabilize and supply the dry pressurization air to the pneumatics device installed in works, various plants, etc. Since moisture is included in the pressurization air which compresses air and is acquired with an air compressor in many cases, a load system cannot be supplied as it is. Therefore, generally an air dryer is formed between an air compressor and a load system.

[0003]

Although there are a frozen formula, a drying-agent type, a demarcation membrane type, etc. in a general dehumidification method, since, as for a demarcation membrane type, dehumidification effectiveness also tends to miniaturize equipment highly in these, it is adopted widely in recent years. the demarcation membrane module which the demarcation membrane-type air dryer bundled many hollow filament demarcation membranes, and was generally held in the container -- one -- or two or more parallel connection is carried out, it is constituted and there are a Ube Industries valve flow coefficient10 mold module and a 4020 mold module made from BEKO of Germany as such a demarcation membrane module, for example.

[0004]

The sectional view of the demarcation membrane module with which drawing 8 used the hollow filament demarcation membrane, and drawing 9 are the process-flow Figs. of the air dryer which used the demarcation membrane module. As shown in drawing 8, the demarcation membrane module 1 makes the principal part the hollow filament demarcation membrane 3 which bundled a large number and was held in the tubed container 2 and its container 2. This hollow filament demarcation membrane 3 has many detailed free passage holes on that side attachment wall, and has the aperture of the magnitude which that free passage hole passes [ magnitude ] moisture and does not pass a gas. The both ends of the hollow filament demarcation membrane 3 of a large number formed in the shape of a bundle are supported by the supporter material 4 and 5 which carried out resin mold into the container 2, and are carrying out opening to the inlet-port section 6 and the outlet section 7, respectively.

[0005]

While passing the upstream (inside) of the hollow filament demarcation membrane 3, the moisture contained by the upstream and secondary steam part pressure deficit permeates the film, separation removal dehumidification is carried out secondary (outside), and the air introduced from the inlet-port section 6 turns into dry air, and discharges outside from the outlet section 7. The purge air supply section 8 and the purge air discharge section 9 are formed in secondary [ of the hollow filament demarcation membrane 3 ]. Since the moisture divided into secondary by supplying dry air as purge air from the purge air supply section 8, and discharging from the purge air discharge section 9 accompanies to purge air and is discharged outside, secondary humidity (namely, steam part pressure deficit) can be reduced. Therefore, by increasing the flow rate of purge air, a steam part pressure deficit can be enlarged, the dehumidification

engine performance can be raised, by decreasing the flow rate of purge air conversely, a steam part pressure deficit is made small and the dehumidification engine performance can be made low.

[0006]

In drawing 9, the piping 10 from an air compressor is connected to the inlet-port section 6 of the demarcation membrane module 1, and the piping 11 to a load system is connected to the outlet section 7. And in connecting the demarcation membrane module 1 to two or more juxtaposition and constituting an air dryer, piping 10 and piping 11 linked to each demarcation membrane module 1 branch to juxtaposition, respectively.

[0007]

The purge piping 12 branches from piping 11, and the electromagnetic closing motion valve 13 is formed in the purge piping 12. ON-OFF control of this closing motion valve 13 is carried out by the humidity controller 14 which measures the humidity (relative humidity) of the dry air which flows piping 11, and outputs a control signal. The humidity controller 14 outputs the control signal which will be closed if the control signal which opens the closing motion valve 13 will be outputted if the humidity of dry air becomes higher than the set point, and it becomes low.

[0008]

Drawing 10 is drawing explaining the operational status of the air dryer of drawing 9. Since the humidity controller 14 always continues outputting an ON-OFF control signal so that the humidity of dry air may always be made in agreement with the humidity set point, the closing motion valve 13 also always repeats open-close actuation, consequently the humidity of dry air overshoots greatly up and down on both sides of the set point.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]

When the closing motion valve 13 repeats open-close actuation frequently as mentioned above, the life of the closing motion valve 13 becomes short, and there is a problem that the dependability of equipment falls. Moreover, since flow rate fluctuation of purge air is large, the humidity (overshoot) of dry air also becomes large as a result, and it is hard to say that the controllability is not necessarily excellent. Then, it makes for this invention to solve the problem in this conventional air dryer into a technical problem, and aims at offering the new air dryer for it.

[0010]

[Means for Solving the Problem]

The air dryer concerning this invention which solves said technical problem is equipped with the demarcation membrane module which has the inlet-port section which introduces into the upstream of a demarcation membrane the air which should be dehumidified, the outlet section which discharges the dehumidified dry air from the upstream of a demarcation membrane, and the purge air supply section which supplies purge air to secondary [ of a demarcation membrane ]. And a psychrometry means to measure the humidity of the dry air which discharges this equipment from a demarcation membrane module, A flow control means to adjust the flow rate of the purge air to the purge air supply section, Establish a control means and said control means outputs the control signal which changes continuously so that the psychrometry value by the psychrometry means may be in agreement with the humidity set point to said flow control means. It is characterized by constituting so that a flow control means may change a purge air flow rate continuously by it (claim 1).

[0011]

In the above-mentioned air dryer, said control means can perform P-action, PI control, or PID action (claim 2).

[0012]

In the air dryer of one of the above, said humidity set point can be made adjustable (claim 3).

[0013]

In the air dryer of one of the above, at least one of the hydrometry means about the air which should be dehumidified, a pressure survey means, a thermometry means, and the psychrometry means can be prepared, and the deflection signal proportional to the change rate of those measured value can be inputted into said control means, and it can constitute so that predictor control of the humidity of the dry air influenced by it by those change may be performed (claim 4).

[0014]

Another air dryer concerning this invention which solves said technical problem is equipped with the demarcation membrane module which has the inlet-port section which introduces into the upstream of a demarcation membrane the air which should be dehumidified, the outlet section which discharges the dehumidified dry air from the upstream of a demarcation membrane, and the purge air supply section which supplies purge air to secondary [ of a demarcation



membrane ]. And a psychrometry means to measure the humidity of the dry air which discharges this equipment from a demarcation membrane module, A thermometry means to measure an OAT, and a flow control means to adjust the flow rate of the purge air to the purge air supply section, Establish a control means and said control means outputs the control signal which changes continuously so that only the difference set up beforehand may become a low value from the OAT measured value by thermometry means by which the dew-point value corresponding to the psychrometry value by the psychrometry means measures an OAT to said flow control means. It is characterized by constituting so that a flow control means may change a purge air flow rate continuously by it (claim 5).

[0015]

When establishing the above-mentioned thermometry means, a limiter means to restrict so that the OAT measured value inputted into said control means may not exceed the upper limit set up beforehand can be established (claim 6).

[0016]

[Embodiment of the Invention]

Next, a drawing explains the gestalt of operation of this invention. Drawing 1 is the process-flow Fig. showing the gestalt of operation of the air dryer concerning this invention. The demarcation membrane module 1 has the structure which held the hollow filament demarcation membrane in the container like what is shown in drawing 8 , the piping 10 from an air compressor is connected to the inlet-port section 6, and the piping 11 to a load system is connected to the outlet section 7.

[0017]

The purge piping 12 which branches from piping 11 is connected to the purge air supply section 8 which is open for free passage to secondary [ of the demarcation membrane module 1 ], and a flow control means 20 by which a flow rate can be adjusted continuously [ an electromotive control valve and oil pressure controller control valve or a pneumatic pressure type control valve ] is formed in the purge piping 12. In order to supervise the dew-point of the dry air which flows piping 11, the psychrometry means 21, such as a humidity (relative humidity) measurement transmitter, are formed in piping 11, and the detection value is transmitted to a control means 22 as an electrical signal. In addition, the dew-point measurement transmitter constituted instead of the psychrometry transmitter so that a direct dew-point might be measured may be used.

[0018]

A control means 22 is constituted by the microcomputer equipment containing CPU (central processing unit), the storage section, the I/O section, etc., and predetermined control action is performed by the control program stored in the storage section.

A control means 22 compares the psychrometry value from the psychrometry means 21 with the humidity set point set up by the humidity setter 23, and it outputs the control signal which changes continuously to the flow control means 20 so that a psychrometry value may be in agreement with the humidity set point.

[0019]

That is, a psychrometry value and the humidity set point subtract like illustration, the deflection is inputted into a control section 24, and a control section 24 outputs the control signal which changes continuously to the flow control means 20 so that the deflection may become zero. In addition, the control section 24 in a control means 22 is constituted by the control program in software, and the operation of the deflection is also performed according to a control program. And the control action of a control section 24 is constituted so that proportional control (P control), proportional-plus-integral control (PI control), or proportional plus integral plus derivative control (PID control) can be chosen. In addition, the input sections, such as a keyboard which is the peripheral device of microcomputer equipment, can constitute the humidity setter 23.

[0020]

here -- the deflection of a psychrometry value and the humidity set point -- e and time amount -- T and a proportionality constant -- Kp and the derivative time -- Td and a control output -- m and the base value of a control output -- m0 \*\* -- if it carries out, the control output m of a control section 24 In P control, in the case of  $m=Ke+m_0$  and PI control, it is  $m=K(e+1/T-\text{integratedt}+Td-de/dt)+m_0$  in the case of  $m=K(e+1/T$  and  $\text{integratedt})+m_0$  and PID control. It becomes.

[0021]

Drawing 2 is drawing showing one example of the control result by the above-mentioned control means 22. If the control means 22 has chosen PI control and a psychrometry value falls from the humidity set point like illustration, according to the deflection e, the opening of the flow control means 20 falls continuously like illustration by PI control

actuation. If deflection decreases gradually as a result, as for a control means 22, the flow control means 20 will be gradually returned to the opening of a basis. Although humidity produces some overshoot in the process, the extent is remarkably controlled compared with the conventional approach shown in drawing 10. In addition, generally, when P control is chosen, it becomes large a little, but this overshoot may be able to be further controlled, when PID control is chosen.

[0022]

Drawing 3 is the process-flow Fig. showing the gestalt of other operations of the air dryer concerning this invention. In this example, the point using the hydrometry value of the air which should be dehumidified besides the psychrometry value of dry air etc. differs from the example of drawing 1 on the occasion of humidity control. Therefore, the same sign is given to the same part as drawing 1, and the overlapping explanation is omitted.

[0023]

In order to measure the flow rate, the pressure, the temperature, and the humidity of the piping 10 for which the air which should be dehumidified circulates, the thermometry means 32, such as the pressure survey means 31, such as the hydrometry means 30, such as a flow-meter type and a capacity type flow rate transmitter, a bellows type, and a Bourdon-tube type pressure survey transmitter, a thermocouple type, and a resistance type thermometry transmitter, and said psychrometry means 21 and the same psychrometry means 33 establish, these measured value transmits to a control means 22, and it considers as the parameter for control. In addition, according to the situation of a process, at least one of each [ these ] measurement means can be chosen and prepared in fact.

[0024]

Furthermore, by request, a psychrometry means 35 to measure the humidity of a thermometry means 34 to measure the temperature of the open air, and the open air, instead of said thermometry means 32 and psychrometry means 33 can be established, those measured value can be transmitted to a control means 22, and it can also consider as the parameter for control.

[0025]

Fluctuation of the flow rate of the air which should be dehumidified, a pressure, temperature, humidity, etc. affects the dehumidification capacity of a demarcation membrane module. For example, since the required amount of dehumidification will increase if an air flow rate increases, when a purge air flow rate is fixed, the humidity (dew-point) of the dry air which flows out of piping 11 rises. Moreover, when the pressure of air, temperature, humidity, etc. rise, the humidity of dry air rises similarly.

[0026]

Since the psychrometry value from the psychrometry means 21 formed in piping 11 as mentioned above is inputted into the control means 22, if the humidity of dry air rises, a control means 22 will output the control signal which changes continuously to the flow control means 20 so that it may be returned. However, there is a time lag (time lag) in fluctuation of the flow rate of the air which should be dehumidified, a pressure, temperature, humidity, etc. appearing as humidity of dry air considerably. Therefore, when these fluctuation takes place rapidly, the humidity of dry air will overshoot greatly from the humidity set point.

[0027]

With the gestalt of this operation, in order to control such overshoot as much as possible, measured value, such as a flow rate of the air which should be dehumidified as mentioned above, a pressure, temperature, and humidity, is transmitted to a control means 22, and preview control for preventing generating of big overshoot is performed. That is, it regards as what the humidity deflection proportional to the change rate of these measured value produced temporarily, and it constitutes so that the control signal with which a control means 22 is beforehand changed for the flow control means 20 may be outputted.

[0028]

Drawing 4 is a block diagram explaining the control system of the control means 22 of drawing 3. The output signal of the hydrometry means 30, the pressure survey means 31, the thermometry means 32, and the psychrometry means 33 is inputted into the parameter conversion means 36-39 which consist of a differential circuit, respectively, and the output signal of these parameter conversion means 36-39 is added. On the other hand, the psychrometry value from the psychrometry means 21 is compared with the humidity set point set up by the humidity setter 23 as mentioned above, and the above-mentioned aggregate value is subtracted and added by the deflection (e) as  $\Delta e$ . In addition, these parameter conversion means 36-39 and addition-and-subtraction actuation are based on the control program beforehand

stored in the storage section of a control means 22, are soft, and are constituted, and are performed.

[0029]

The condition of having subtracted and added  $\Delta e$  which this generated with parameter change of said flow rate etc. to drawing 5 to deflection  $e$  is shown as time amount progress. For example, if the flow rate of the air which should be dehumidified increases rapidly in  $t_1$ , it is inputted into a control section 24, and by it,  $+\Delta e$  (the same signal as humidity rose) generated in differential will output the control signal which changes with PI, PID control, etc. to the flow control means 20 continuously, will increase purge air, and will equip a humidity rise of subsequent dry air with a control means 22. Moreover, when said flow rate falls rapidly in  $t_2$ , it decreases to the above and reverse and the humidity fall of subsequent dry air is equipped with purge air at them. And also when other parameters are changed, preview control by the same approach is performed. In addition, the deflection  $e$  at the time of normal control action being performed is maintained a zero condition or near zero.

[0030]

Also when establishing a psychrometry means 35 to measure the humidity of a thermometry means 34 to measure the temperature of the open air by request, and the open air, instead of said thermometry means 32 and psychrometry means 33, the same preview control as the above is performed. That is, a rise of an OAT also raises the temperature of the air which pressurizes the open air with an air compressor, and is sent and which should be dehumidified. The humidity of the air which should be dehumidified if the humidity of the open air rises similarly also rises. So, in performing preview control using these parameters, it connects the output of the thermometry means 34 and the psychrometry means 35 to a control means 22 like the dotted line of drawing 4.

[0031]

Drawing 6 is the control-block Fig. showing the principal part of the gestalt of still more nearly another operation of the air dryer concerning this invention. Although not shown in drawing 6, also in the gestalt of this operation, the same demarcation membrane module 1 as drawing 1 was used, the flow control means 20 of illustration was formed in the purge piping 12, and the psychrometry means 21 of illustration is formed in the piping 11 which sends dry air to a load system. Furthermore, with the gestalt of this operation, a thermometry means 34 to measure an OAT, the temperature-gradient setter 40, and the humidity dew-point conversion means 41 are established, and a limiter means 42 to set up the upper limit of the OAT measured value inputted into a comparator circuit if needed is established.

[0032]

The purpose which manages the humidity (dew-point) of dry air is for not making the interior of the piping 11 to a load system generate dew condensation etc. as mentioned above. Depending on the internal and external temperature gradient of piping 11, when an OAT is high, as for this dew condensation, a dew-point also goes up. Then, in order to manage the humidity (dew-point) of dry air so that dew condensation may not be generated in piping 11 through every year, it is necessary to set it as humidity (dew-point) lower than it on the basis of the winter when an OAT is the lowest.

[0033]

However, it is necessary to heighten the dehumidification capacity of a demarcation membrane module according to it for making a humidity (dew-point) setup low, therefore a purge air flow rate increases, and energy expenditure also becomes large. So, with the gestalt of this operation, it is controlling by the control means 22 to maintain the dew-point corresponding to the humidity of dry air to a value only with the difference always lower than an OAT set up beforehand. In addition, since humidity (relative humidity) and a dew-point have a correspondence relation, humidity is converted into a dew-point with the humidity dew-point conversion means 41 of illustration. This humidity dew-point conversion means 41 is based on the conversion program stored in the storage section of a control means 22, is soft and is constituted.

[0034]

Since there is also a possibility of producing a trouble in the additional equipment which consumes dry air when following and fluctuating the dew-point of dry air to an OAT as mentioned above, and an OAT becomes extremely high in a summer etc., and the dew-point of dry air is maintained not much highly according to the OAT, it is desirable to prepare an upper limit in the value of the dew-point which should be controlled. So, a limiter means 42 like illustration is formed in the output side of a thermometry means 34 to measure an OAT, and it constitutes from a gestalt of this operation so that the OAT measured value which had the upper limit restricted by the limiter means 42 may be inputted into a control section 24 and may be compared with said dew-point. In addition, the limiter means 42 is also

constituted by the control program in a control means 22.

[0035]

Next, when an operation of the control system of drawing 6 is explained, the psychrometry value from the psychrometry means 21 of dry air is converted into a dew-point value with the humidity dew-point conversion means 41, and the dew-point value is compared with the OAT measured value from the limiter means 42. Furthermore, the compound value is compared with the temperature gradient beforehand set up by the temperature-gradient setter 40, and the compound value is inputted into a control section 24. By it, a control means 22 outputs a continuous control signal to the flow control means 20 so that the compound value may become zero. namely, the temperature which the dew-point converted from the humidity of dry air set up by the temperature-gradient setter 40 -- a control means 22 controls the flow control means 20 by control action, such as P control, PI control, and PID control, continuously so that only difference becomes low.

[0036]

Drawing 7 is drawing explaining the control action of the control means 22 of drawing 6. For example, when an OAT rises like illustration with time amount, the humidity (dew-point) of dry air is automatically followed with a value low by the temperature gradient set up by the temperature setter 40. And since OAT measured value exceeds the value set up with the limiter means 42 at the time of  $t_3$ , the OAT measured value beyond it is restricted uniformly, also follows the humidity of dry air at it, and does not rise.

Thus, the humidity of dry air is followed at an OAT, by carrying out fluctuation control, use of useless purge air can be lost and consumption of energy can be controlled.

[0037]

[Effect of the Invention]

As mentioned above, a control means outputs the control signal which changes continuously to the flow control means of purge air, and a flow control means is characterized by changing continuously the purge air flow rate of a demarcation membrane module, and carrying out humidity control by it so that the air dryer of this invention may become the value to which the humidity of the dry air obtained by the demarcation membrane module was set. Therefore, while the frequency of a flow control means of operation decreases and the life becomes long, big overshoot of humidity can be prevented and the dry air of high quality can be supplied adequately to a load system as a result.

[0038]

In the above-mentioned air dryer, P-action, PI control, or PID action can be made to be able to carry out to said control means, and it can constitute a stable control system.

Moreover, in the air dryer of one of the above, the set point of humidity can be made adjustable and it can perform a humidity setup of arbitration from the exterior of a control means.

[0039]

In the air dryer of one of the above, at least one of the hydrometry means about the air which should be dehumidified, a pressure survey means, a thermometry means, and the psychrometry means is prepared, and the deflection signal proportional to the change rate of these measured value is inputted into said control means, and it can constitute so that predictor control of the humidity of the dry air influenced by it by those change may be performed. Thus, when are constituted and the flow rate of the air which should be dehumidified, a pressure, temperature, humidity, etc. change rapidly, a purge air flow rate can be controlled a little early so that it does not affect the humidity of dry air greatly.

[0040]

Moreover, a control means outputs the control signal which changes continuously to a flow control means, and another air dryer concerning this invention is characterized by constituting so that a flow control means may change continuously the purge air flow rate of a demarcation membrane module with the control signal so that only the difference to which the dew-point value corresponding to the psychrometry value of the dry air discharged from a demarcation membrane module was beforehand set from OAT measured value may become a low value. Thus, if constituted, the humidity of dry air is followed at an OAT, by carrying out fluctuation control, use of useless purge air can be lost and consumption of energy can be controlled.

[0041]

When establishing the above-mentioned thermometry means and controlling humidity, a limiter means to restrict so that the OAT measured value inputted into said control means may not exceed the upper limit set up beforehand can be established. Thus, when are constituted and an OAT becomes extremely high in a summer etc., it controls that follow

the OAT and the dew-point of dry air becomes high too much, and trouble generating in the load system which consumes dry air can be prevented effectively.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The process-flow Fig. showing the gestalt of operation of the air dryer concerning this invention.

[Drawing 2] Drawing showing one example of the control result by the control means 22 of drawing 1 .

[Drawing 3] The process-flow Fig. showing the gestalt of other operations of the air dryer concerning this invention.

[Drawing 4] The block diagram explaining the control system of the control means 22 of drawing 3 .

[Drawing 5] Drawing showing the relation which subtracted and added deltae generated according to it to deflection e as time amount progress with parameter change of the flow rate in the control system of drawing 4 etc.

[Drawing 6] The control-block Fig. showing the principal part of the gestalt of still more nearly another operation of the air dryer concerning this invention.

[Drawing 7] Drawing explaining the control action of the control means 22 of drawing 6 .

[Drawing 8] The sectional view of the demarcation membrane module using a hollow filament demarcation membrane.

[Drawing 9] The process-flow Fig. of an air dryer part using the demarcation membrane module of drawing 8 .

[Drawing 10] Drawing explaining the operational status of the air dryer of drawing 9 .

[Description of Notations]

- 1 Demarcation Membrane Module
- 2 Container
- 3 Hollow Filament Demarcation Membrane
- 4 Five Supporter material
- 6 Inlet-Port Section
- 7 Outlet Section
- 8 Purge Air Supply Section
- 9 Purge Air Discharge Section
- 10 11 Piping
- 12 Purge Piping
- 13 Closing Motion Valve
- 14 Humidity Controller
- 20 Flow Control Means
- 21 Psychrometry Means
- 22 Control Means
- 23 Humidity Setter
- 24 Control Section
- 30 Hydrometry Means
- 31 Pressure Survey Means
- 32 Thermometry Means
- 33 Psychrometry Means
- 34 Thermometry Means
- 35 Psychrometry Means
- 36-39 Parameter conversion means
- 40 Temperature-Gradient Setter
- 41 Humidity Dew-point Conversion Means
- 42 Limiter Means

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]

In the air dryer equipped with the demarcation membrane module 1 which has the inlet-port section 6 which introduces into the upstream of a demarcation membrane the air which should be dehumidified, the outlet section 7 which discharges the dehumidified dry air from the upstream of a demarcation membrane, and the purge air supply section 8 which supplies purge air to secondary [ of a demarcation membrane ],

A psychrometry means 21 to measure the humidity of the dry air discharged from the demarcation membrane module 1, a flow control means 20 to adjust the flow rate of the purge air to the purge air supply section 8, and a control means 22 are established,

Said control means 22 is an air dryer characterized by constituting so that the control signal which changes continuously may be outputted to said flow control means 20 so that the psychrometry value by the psychrometry means 21 may be in agreement with the humidity set point, and the flow control means 20 may change a purge air flow rate continuously by it.

[Claim 2]

It is the air dryer characterized by said control means 22 performing P-action, PI control, or PID action in claim 1.

[Claim 3]

The air dryer characterized by making said humidity set point adjustable in claims 1 or 2.

[Claim 4]

The air dryer characterized by constituting so that predictor control of the humidity of the dry air which at least one of the hydrometry means 30 about the air which should be dehumidified, the pressure survey means 31, the thermometry means 32, and the psychrometry means 33 is prepared in claim 1 thru/or either of 3, and the deflection signal proportional to the change rate of those measured value is inputted into said control means 22, and is influenced by it by those change may be performed.

[Claim 5]

In the air dryer equipped with the demarcation membrane module 1 which has the inlet-port section 6 which introduces into the upstream of a demarcation membrane the air which should be dehumidified, the outlet section 7 which discharges the dehumidified dry air from the upstream of a demarcation membrane, and the purge air supply section 8 which supplies purge air to secondary [ of a demarcation membrane ],

A psychrometry means 21 to measure the humidity of the dry air discharged from the demarcation membrane module 1, a thermometry means 34 to measure an OAT, a flow control means 20 to adjust the flow rate of the purge air to the purge air supply section, and a control means 22 are established,

Said control means 22 is an air dryer characterized by constituting so that the control signal which changes continuously may be outputted to said flow control means 20 so that only the difference set up beforehand may become a low value from the OAT measured value by thermometry means 34 by which the dew-point value corresponding to the psychrometry value by the psychrometry means 21 measures an OAT, and the flow control means 20 may change a purge air flow rate continuously by it.

[Claim 6]

The air dryer characterized by establishing a limiter means 42 to restrict so that the OAT measured value inputted into said control means 22 may not exceed the upper limit set up beforehand in claim 5.

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/cgi-bin/tran\_web\_cgi\_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.ncipi.go.jp%2FTokujitu%2...

---

[Translation done.]